



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

**ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY**

INSTITUTE OF MANUFACTURING MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

**ANALÝZA RIZIK PROVOZOVANÉHO HROTOVÉHO  
SOUSTRUHU**

RISK ANALYSIS OF OPERATED LATHE MACHINE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Nela Budinová**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. Petr Blecha Ph.D.**

**BRNO 2019**



# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky  
Studentka: **Nela Budinová**  
Studijní program: Strojírenství  
Studijní obor: Kvalita, spolehlivost a bezpečnost  
Vedoucí práce: **doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.**  
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## **Analýza rizik provozovaného hrotového soustruhu**

### **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

Mezi významné aspekty zajišťování BOZP na pracovišti patří rovněž zajišťování bezpečnosti provozovaných strojních zařízení. Legislativní předpisy vztahující se k této problematice tvoří zejména Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. a Zákon č. 262/2006 Sb. Bakalářská práce je zaměřena na identifikaci nebezpečí vytvářených provozovaným strojem, odhad rizik a návrh preventivních opatření pro ošetření těchto rizik.

### **Cíle bakalářské práce:**

Provést rešerši současných legislativních požadavků EU.  
Provést rešerši současných legislativních požadavků ČR.  
Provést rešerši relevantních platných harmonizovaných norem.  
Srovnat požadavky aktuálních norem s požadavky platnými v roce výroby posuzovaného stroje.  
Zpracovat analýzu rizik pro vybrané stroje.  
Vlastní závěry a/nebo doporučení.

### **Seznam doporučené literatury:**

BLECHA, Petr. Bezpečnost provozovaných strojních zařízení. BOZPinfo: Oborový portál pro BOZP [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009, 24.08.2009 [cit. 2018-10-31]. ISSN 1801-0334. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-provozovanych-strojnich-zarizeni>

MAREK, Jiří, et al. Konstrukce CNC obráběcích strojů III. 1. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.

Infozdroje.cz. Infozdroje.cz [online]. Praha: Albertina icome Praha s.r.o., 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: [www.infozdroje.cz](http://www.infozdroje.cz)

MM Průmyslové spektrum. MM Průmyslové spektrum [online]. Praha: MM publishing, s. r. o., 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com>

EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie [online]. Brusel: Úřad pro publikace, 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu>

ČSN online [online]. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <http://csnonline.agentura-cas.cz>

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně, dne

L. S.

---

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

V této bakalářské práci jsou uvedeny legislativní požadavky a směrnice Evropského parlamentu a Rady platné pro stroj uváděný na trh a pro stroj provozovaný. V práci jsou srovnány dvě normy z hlediska bezpečnostních požadavků, které byly požadovány v roce výroby stroje a jaké jsou vyžadovány nyní. Dále je zde vypracována analýza rizik pro hrotový soustruh typu SV 18 RD.

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis presents legislative requirements and standards of the European Parliament and Council valid to the machine marketed and to the machine operated. The thesis compares two standards in terms of safety requirements that were required in the year of machine production and what is now required. Furthermore there is a risk analysis for lathe machine type SV 18 RD.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Legislativa Evropské Unie, směrnice, bezpečnost, analýza rizik, hrotový soustruh.

## **KEYWORDS**

European Union legislation, directives, safety, risk analysis, lathe machine.



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

BUDINOVÁ, N. *Analýza rizik provozovaného hrotového soustruhu*, Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. 2019, 50 s., Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.





## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Petru Blechovi Ph.D. za jeho čas a cenné připomínky při zpracování této bakalářské práce. Dále mé poděkování patří rodině, která mě po celou dobu studia plně podporovala.



## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracovala jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Blechy Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 24. 5. 2019

.....

Budinová Nela



# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>LEGISLATIVA EVROPSKÉ UNIE .....</b>	<b>19</b>
3.1	Právní akty Evropské unie .....	19
3.2	Evropské směrnice, nařízení a rozhodnutí platné pro nové strojní zařízení ...	20
3.2.1	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES.....	20
3.2.2	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES.....	20
3.2.3	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008.....	21
3.2.4	Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES.....	21
3.3	Evropské směrnice platné pro provozované strojní zařízení .....	22
3.3.1	Směrnice Rady 89/391/EHS o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci .....	22
3.3.2	Směrnice Rady 89/654/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti .....	22
3.3.3	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/104/ES o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání pracovního zařízení zaměstnanci při práci.....	23
<b>4</b>	<b>LEGISLATIVA ČESKÉ REPUBLIKY.....</b>	<b>25</b>
4.1	Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky .....	25
4.2	Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce .....	26
4.3	Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.....	26
4.4	Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. o stanovení bližších požadavků na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí.....	27
<b>5</b>	<b>TECHNICKÉ NORMY.....</b>	<b>29</b>
5.1	Mezinárodní norma .....	29
5.2	Harmonizovaná norma .....	29
<b>6</b>	<b>SROVNÁNÍ AKTUÁLNÍCH BEZPEČNOSTNÍCH POŽADAVKŮ S POŽADAVKY PLATNÝMI V ROCE VÝROBY STROJE .....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>ANALÝZA RIZIK .....</b>	<b>33</b>
7.1	Posouzení rizika podle ČSN EN ISO 12100:2011.....	33
7.1.1	Mezní hodnoty stroje.....	33
7.1.2	Identifikace nebezpečí.....	33
7.1.3	Odhad rizika.....	33
7.1.4	Zhodnocení rizika .....	34
7.2	Opatření výrobního stroje označením shody CE .....	34
<b>8</b>	<b>ANALÝZA RIZIK PROVOZOVANÉHO HROTOVÉHO SOUSTRUHU ....</b>	<b>35</b>
8.1	Popis součástí stroje .....	35
8.2	Systémová analýza hrotového soustruhu SV 18 RD.....	36
8.3	Identifikace nebezpečí hrotového soustruhu SV 18 RD .....	36
8.4	Analýza významných nebezpečí.....	38
8.5	Identifikovaná signifikantní nebezpečí .....	41
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>45</b>

<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>47</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK.....</b>	<b>49</b>
11.1	Seznam tabulek .....	49
11.2	Seznam obrázků .....	49
11.3	Seznam zkratek .....	49
11.4	Seznam použitých veličin .....	50

# 1 ÚVOD

Bezpečnost strojních zařízení je nejdůležitější částí každého stroje. Veškeré pohybující se části, které vykonávají mechanický pohyb, musí být zabezpečeny, aby nedošlo k neočekávanému střetnutí s obsluhou stroje. Bezpečnost stroje se dá také popsat jako opatření pro zabránění kontaktu nebo střetnutí strojního zařízení s jakoukoliv částí lidské obsluhy.

Dříve se považovala za největší nebezpečí pouze zranění způsobená elektrickým proudem a úrazy hrozící mechanickým pohybem byly dost dlouho zanedbávány. Nyní je tomu jinak a problematikou bezpečnosti se zabývá spousta technických norem, nařízení vlády a směrnic. V předkládané bakalářské práci budou uvedeny některé legislativní dokumenty týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Při konstrukci a následném provozování stroje je nutné vzít v úvahu všechna rizika, která při práci na stroji hrozí, a v případě nutnosti provést opatření pro ochranu lidské obsluhy před riziky. V případě, že se jedná o nový stroj, který bude uveden na trh, se při posuzování rizik berou v potaz očekávaná selhání, poruchy, plánovaná životnost stroje, maximální výrobní výkon, neúmyslné chování obsluhy. V této bakalářské práci ale bude posouzení rizika na již provozovaném stroji, tzn. budou se brát v úvahu taková nebezpečí, která hrozí při seřizování, provozu stroje, čištění a údržbě.





## 2 DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ

V bakalářské práci se objevují základní technické pojmy, které jsou definované v České technické normě ČSN EN ISO 12100:2011. Hned na začátek je nezbytné ty nejpoužívanější pojmy vyjasnit [1]:

**Strojní zařízení (stroj)** – montážní celek sestavený z částí nebo součástí strojů, z nichž je alespoň jedna pohyblivá, s příslušným pohonným systémem, vzájemně spojenými za účelem specificky přesně stanoveného použití

**Úraz** – fyzické zranění nebo poškození zdraví

**Nebezpečí** – potenciální zdroj úrazu

**Nebezpečný prostor** – jakýkoliv prostor uvnitř a/nebo kolem strojního zařízení, ve kterém může být osoba vystavena nebezpečí

**Riziko** – kombinace pravděpodobnosti výskytu úrazu a závažnosti tohoto úrazu

**Zbytkové riziko** – riziko, které zůstává i po použití ochranných opatření

**Analýza rizika** – kombinace specifikace mezních hodnot stroje, identifikace nebezpečí a odhadu rizika

**Hodnocení rizika** – posouzení, na základě analýzy rizika, zda bylo dosaženo cílů snížení rizika

**Posouzení rizika** – celkový proces zahrnující analýzu rizika a hodnocení rizika

**Závada, poruchový stav** – stav objektu charakterizovaný neschopností vykonávat požadovanou funkci, kromě neschopnosti při preventivní údržbě nebo jiných plánovaných činnostech, nebo způsobený nedostatkem vnějších zdrojů.

**Porucha** – ukončení schopnosti objektu plnit požadovanou funkci

**Uvedení na trh** – první zpřístupnění strojního zařízení na trhu Společenství za účelem jeho distribuce



### 3 LEGISLATIVA EVROPSKÉ UNIE

Evropské právo se dělí do dvou oblastí – na právo primární a sekundární.

Primární právo je nejvyšší zdroj práva v Evropské unii (EU). Je dáno převážně zakládajícími smlouvami, zejména Římskou smlouvou a Smlouvou o Evropské unii. Primární právo zakládá i orgány, které vytvářejí, schvalují a vykládají sekundární právo [2].

Sekundárním právem se rozumí soubor právních předpisů, které vycházejí ze zásad a cílů smluv. Cíle ve smlouvách realizuje Evropská unie pomocí několika typů právních aktů [3].

#### 3.1 Právní akty Evropské unie

Mezi právní akty, které slouží k realizaci cílů smluv, patří:

- nařízení,
- směrnice,
- rozhodnutí,
- doporučení,
- stanoviska.

Nařízení je právně závazné a platí v celém svém rozsahu v celé Evropské unii. Směrnicí se rozumí právní akt stanovující cíl, který musí všechny země EU splnit. Jak tohoto cíle dosáhnou, je už na jednotlivých státech. Rozhodnutí je právně závazné a přímo použitelné pro všechny, kterým je určeno. Příkladem je členský stát EU nebo určitá obchodní společnost. Doporučení naopak právně závazné není. Prostřednictvím doporučení mohou orgány EU dát najevo svůj názor a navrhnout určité kroky. Stanoviskem se rozumí právně nezávazný názor, pomocí kterého se orgán EU může vyjádřit k určité otázce. Stanovisko může vydat hlavní orgán EU (Komise, Rada, Evropský parlament), Výbor regionů a Evropský hospodářský a sociální výbor [4].

U nařízení a rozhodnutí je povinností vnitrostátních orgánů zajistit řádné uplatňování těchto právních aktů. U směrnic je uvedena lhůta, dokdy musí členské státy převzít její ustanovení do svých vnitrostátních právních předpisů a informovat o tom Komisi [5].

Komise členským státům při provádění všech právních předpisů EU pomáhá. Poskytuje jim informace online, prováděcí rozvrhy, pokyny a organizuje setkání různých skupin odborníků. Evropská komise odpovídá za to, že všechny členské státy právní předpisy EU řádně uplatňují. Pokud tomu tak není a některá ze zemí EU například neuplatňuje právo EU správně nebo ve stanovené lhůtě nezačlení plně směrnici do svého vnitrostátního práva, musí Komise podniknout své kroky [5].

### **3.2 Evropské směrnice, nařízení a rozhodnutí platné pro nové strojní zařízení**

V této kapitole budou zmíněny vybrané směrnice Evropské unie, nařízení a rozhodnutí, které se týkají uvažovaného strojního zařízení – hrotový soustruh. Všechny tyto dokumenty jsou platné pro nové strojní zařízení.

#### **3.2.1 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES**

Jedná se o směrnici ze dne 17. května 2006 týkající se strojních zařízeních a změny směrnice 95/16/ES. Směrnice formuluje obecné základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost, doplněné dalšími zvláštními požadavky pro určité kategorie strojních zařízeních. V českém právu je tato směrnice vykonána nařízením vlády 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení [6].

**Směrnice 2006/42/ES platí pro tyto výrobky:**

- strojní zařízení,
- vyměnitelná přídavná zařízení,
- bezpečnostní součásti,
- příslušenství pro zdvihání,
- řetězy, lana, popruhy,
- snímatelná mechanická převodová zařízení,
- neúplná strojní zařízení.

Strojní zařízení může být uváděno na trh nebo do provozu jenom tehdy, jestliže splňuje příslušná ustanovení této směrnice a neohrožuje zdraví a bezpečnost osob, domácích zvířat nebo majetku. Předtím, než je strojní zařízení uvedeno na trh, musí výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce:

- Zajistit, aby strojní zařízení splňovalo příslušné základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost.
- Zajistit, aby byla k dispozici technická dokumentace.
- Poskytnout potřebné informace uživateli, například návod k použití strojního zařízení.
- Provést příslušné kroky k posouzení shody.
- Vypracovat ES prohlášení o shodě podle přílohy II a zaručí, že toho prohlášení bude přiloženo ke strojnímu zařízení.
- Připojí označení CE [6].

#### **3.2.2 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES**

Hlavním cílem této směrnice ze dne 3. prosince 2001 o obecné bezpečnosti výrobků je zajistit, aby výrobky, které jsou uváděny na evropský trh, byly bezpečné. Pro zabezpečení ochrany spotřebitele musí k ochraně zdraví a bezpečnosti spotřebitelů přispět Společenství svými právními předpisy, které určují požadavky na bezpečnost výrobků. Tudiž bezpečným výrobkem se rozumí takový výrobek, který za běžných podmínek použití nepředstavuje žádné nebo pouze minimální nebezpečí [7].

**Zásadní body směrnice:**

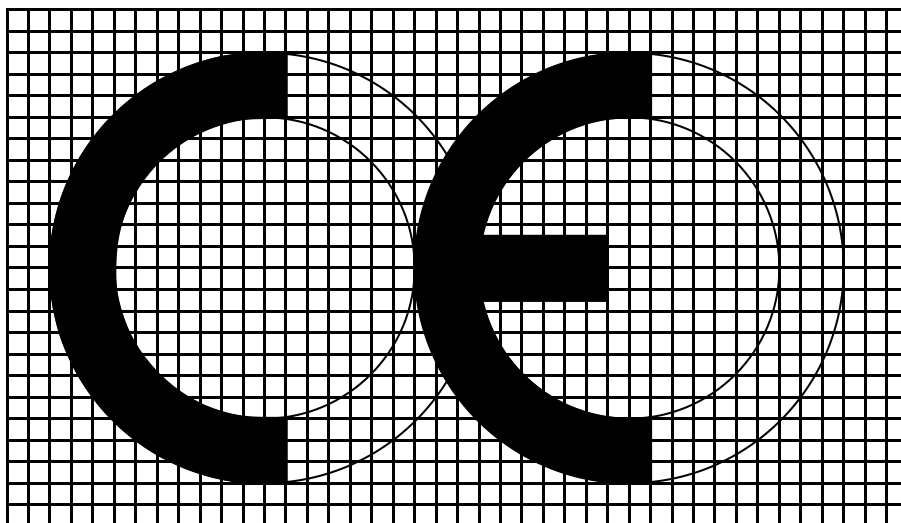
- Výrobky uvedené na evropský trh musí být bezpečné.
- Distributoři jsou zavázáni podílet se na sledování bezpečnosti výrobků uváděných na evropský trh, zvláště předáváním informací o rizicích spojených s výrobkem.

- Vytvoření systému RAPEX, který je zaměřen na okamžitou výměnu informací v případě vážného nebezpečí [7].

### 3.2.3 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008

Jedná se o nařízení ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93. Nařízení č. 765/2008 určuje pravidla pro organizaci a realizaci akreditací subjektů posuzování shody, které provádějí činnosti posuzování shody. Také určuje rámec pro dozor nad trhem s výrobky s cílem zaručit, aby výrobky splňovaly požadavky na vysokou úroveň ochrany obecných zájmů. Dále také stanovuje obecné zásady, kterými se řídí označení shody CE [8].

Označení shody CE, viz Obr. 1, může na výrobek připojit výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce a smí jej připojit pouze na výrobky, u kterých je toto připojení stanoveno ve zvláštních harmonizačních právních předpisech Společenství, na žádný jiný výrobek nesmí být připojeno. Připojí-li tedy výrobce na výrobek označení shody CE, dává tím na srozuměnou, že nese odpovědnost za shodu výrobku se všemi příslušnými požadavky stanovenými v harmonizačních právních předpisech Společenství. Je zakázáno připojovat na výrobek označení, značky nebo nápisy, které by mohly uvádět třetí stranu v omyl, pokud jde o význam nebo tvar označení shody CE. V případě, že dojde k nesprávnému použití označení, stanoví členský stát sankce za porušení, včetně trestních sankcí za závažná porušení [8].



Obr. 1: Označení shody CE dle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES

### 3.2.4 Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES

Jedná se o rozhodnutí ze dne 9. července 2008 o společném rámci pro uvádění výrobků na trh a o zrušení rozhodnutí Rady 93/465/EHS. Rozhodnutí č. 768/2008/ES stanovuje společný rámec obecných zásad a referenčních ustanovení pro vypracování právních předpisů Společenství, které harmonizují podmínky uvádění výrobků na trh [9].

### **3.3 Evropské směrnice platné pro provozované strojní zařízení**

V kapitole 3.2 byly uvedeny dokumenty platné pro zcela nové strojní zařízení, pro zařízení, které jsou již v provozu platí jiné směrnice a ty jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

#### **3.3.1 Směrnice Rady 89/391/EHS o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci**

Jde o směrnici ze dne 12. června 1989 a jejím cílem je zavádět taková opatření, aby došlo ke zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci. Je platná pro různá odvětví veřejného i soukromého sektoru (průmysl, zemědělství, vzdělání, kultura), avšak nevztahuje se na činnost policie či civilní ochrany.

V II. oddílu této směrnice jsou sepsány veškeré povinnosti zaměstnavatele, jako je například školení zaměstnanců v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zejména při přijetí do pracovního poměru, v případě nového pracovního zařízení nebo zavedení nové technologie musí být zaměstnanec řádně proškolen formou pokynů a informací. Jednou z dalších povinností zaměstnavatele je využívání externích odborníků v případě, kdy podnik nemá dostatek odborně způsobilých osob k provádění opatření k prevenci rizik v podniku.

Ve III. oddílu této směrnice jsou uvedeny povinnosti zaměstnanců. Příkladem povinnosti zaměstnance je správné používání strojů, náradí a dopravních prostředků. V případě, že si zaměstnanec myslí o pracovní situaci, že představuje vážné a bezprostřední ohrožení bezpečnosti, je povinen tuto situaci neprodleně nahlásit svému zaměstnavateli [10].

#### **3.3.2 Směrnice Rady 89/654/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti**

Jedná se o první samostatnou směrnici ve smyslu směrnice 89/391/EHS platnou od 30. listopadu 1989. Tato směrnice není nijak rozsáhlá, obsahuje spíše přílohy, ve kterých stanovuje bezpečnostní požadavky na pracoviště, které jsou používány poprvé od roku 1992. Těmito bezpečnostními požadavky se rozumí požadavky na únikové a nouzové východy, které musí být neustále volně průchodné, aby v případě nebezpečí měli zaměstnanci možnost co nejrychleji opustit budovu. Zároveň se dveře nouzových východů musí otevírat směrem ven a nesmí být nikdy uzamčeny. Jako nouzové dveře je zakázáno využívat posuvné a otáčivé dveře.

Další bezpečnostní požadavky jsou na dveře a vrata, jejichž počet a umístění je určen z hlediska použití prostorů a pásem. Vrata, která se otevírají směrem nahoru musí obsahovat mechanismus, který zabráňuje pádu zpět a u dveří vyrobených z průhledných materiálů musí být označení ve výši očí.

Každý podnik musí mít šatny s šatními skříňkami pro muže a ženy zvlášť, které musí být vybaveny místy k sezení, pokud je jejich povinností nosit zvláštní pracovní oděvy. Jestliže pracovní oděvy nejsou k výkonu práce nutností, je potřeba, aby měl zaměstnanec alespoň nějaký prostor k umístění svých osobních věcí [11].

Zde je vypsáno jen pár bezpečnostních požadavků, více jich je uvedeno v příloze I této směrnice.

### **3.3.3 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/104/ES o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání pracovního zařízení zaměstnanci při práci**

Rada na návrh Komise přijímá samostatné směrnice z různých oblastí – pracoviště, pracovní zařízení, manipulace s těžkými břemeny, aj. Jednou z těchto samostatných směrnic je právě směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/104/ES.

Ve směrnici jsou uvedeny obecné povinnosti zaměstnavatele, který musí například zajistit, aby všechna pracovní zařízení v podniku byla vhodná pro vykonávanou práci a zaměstnanci mohli tato zařízení používat bez ohrožení jejich bezpečnosti a zdraví.

Všechna pracovní zařízení, která zaměstnanci používají po 31. prosinci roku 1992, musí splňovat minimální požadavky. Tyto požadavky jsou např.: „V případě, že pracovní zařízení má pohyblivé části, jimiž může dojít k úrazu, musí být tyto části opatřeny krytem. Tyto kryty musí mít pevnou konstrukci, nesmí být snadno odnímatelné či odpojitelné a nesmí omezovat výhled.“ Jedním z mnoha dalších požadavků je i povinnost, aby každé strojní zařízení bylo vybaveno ovladačem pro úplné a bezpečné zastavení. Další požadavky lze nalézt v příloze I této směrnice.





## 4 LEGISLATIVA ČESKÉ REPUBLIKY

Postuláty z evropských směrnic jsou pro členské státy EU povinné, a tudíž v dílčích zemích se musí aplikovat v zákonech a prováděcích předpisech. V České republice je **zákon č. 22/1997 Sb.** o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, který uvádí postuláty některých směrnic uvedených v kapitole 3.2. To zaručují následující prováděcí předpisy tohoto zákona:

- **Nařízení vlády č. 176/2008 Sb.** o technických požadavcích na strojní zařízení – přijetí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES.
- **Nařízení vlády č. 118/2016 Sb.** o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh – přijetí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU.
- **Nařízení vlády č. 117/2016 Sb.** o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh – přijetí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU.

Dalšími důležitými právními předpisy, které zajišťují bezpečnost provozovaných strojních zařízení nebo bezpečnost práce, jsou:

- **Zákon č. 262/2006 Sb.,** zákoník práce.
- **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.,** které stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci
- **Nařízení vlády č. 378/2001 Sb.** o stanovení bližších požadavků na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí.

### 4.1 Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky

Tento zákon se týká výrobků, které představují zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu, a tudíž u nich musí být posouzena shoda. Takové výrobky se nazývají stanovené výrobky. Repasované nebo použité výrobky, které se uvádějí na trh, jsou taktéž považovány za stanovené výrobky [12].

Dále tento zákon upravuje způsoby stanovení technických požadavků na výrobky, práva a povinnosti osob, které vydávají výrobky na trh. Přesněji tento zákon upravuje:

- Způsob stanovování technických požadavků na výrobky, u kterých by mohlo nastat ohrožení zdraví nebo bezpečnost osob, majetku nebo životního prostředí ve zvýšené míře.
- Práva a povinnosti osob, které uvádějí na trh, popř. uvádějí do provozu výrobky, které by mohly ohrozit opodstatněný zájem.
- Práva a povinnosti osob pověřených k činnostem za základě tohoto zákona, které vzájemně souvisí s tvorbou a uplatňováním českých technických norem.
- Způsob zabezpečení informačních povinností, které souvisí s tvorbou technických předpisů a technických norem, vyplývajících z mezinárodních smluv a požadavků práva Evropských společenství [12].

## 4.2 Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce

Hlavním účelem zákoníku práce je, aby zaměstnanec vykonával svoji práci v uspokojivém, bezpečném a zdravím neohrožujícím prostředí.

Pátá část tohoto zákona se zabývá bezpečností a ochranou zdraví při práci, která je vzhledem k předkládané bakalářské práci nejvíce důležitá. V paragrafech 101–108 tohoto zákona jsou uvedeny veškeré povinnosti, které je zaměstnavatel povinen zajistit. Např. je zaměstnavatel povinen poskytnout svým zaměstnancům osobní ochranné pracovní prostředky (pracovní obuv, oděv, helma, rukavice), jestliže není možné odstranit veškerá rizika ohrožující bezpečnost zaměstnance [13].

## 4.3 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. stanovuje např. bližší hygienické požadavky na pracovní prostředí, na pracovní postupy při zátěži teplem, chladem, na práci s chemickými látkami, prachem, aj. V následujících odrážkách jsou uvedeny hlavní podmínky, které toto nařízení určuje.

- Teplota na pracovišti – Jestliže na pracovišti dojde k překročení teploty nad 36 °C, je zaměstnavatel povinen zaměstnanci poskytnout bezpečnostní přestávky, jejichž délka je uvedena v příloze č. 1 v části B tohoto nařízení. V případě poklesu teploty na pracovišti na 4 °C má zaměstnanec nárok na bezpečnostní přestávku v ohřívací trávající minimálně 10 min. Jestliže zaměstnanec vykonává práci v teplotních podmínkách 10 °C, musí mu být obstarán takový pracovní oděv, který mu zajistí teplotu organismu 36 až 37 °C.
- Fyzická zátěž – Za fyzickou zátěž je považováno vykonávání takové práce, při které je zatěžováno více než 50 % svalové hmoty. V takovém případě má zaměstnanec nárok po každých 2 hodinách práce na 5–10 min pauzu, nebo musí být zajištěno střídání zaměstnanců či pracovní činnosti.
- Psychická zátěž – Psychickou zátěží se rozumí taková práce, která je spojená s monotónností nebo prací vykonávanou pouze v nočních hodinách. V těchto situacích musí být zajištěno střídání zaměstnanců či pracovní činnosti.
- Osvětlení pracoviště – Na pracovištích se využívá denní nebo sdružené osvětlení. Na pracovišti, které je osvětlené denním osvětlením, musí být dodrženy hodnoty  $D_{\min}=1,5 \%$  a  $E_m = 200 \text{ lx}$ .  $D_{\min}$  je definován jako činitel denní osvětlenosti a  $E_m$  značí udržovanou osvětlenost. Pracoviště, které je osvětlené sdruženým osvětlením, musí dodržet následující hodnoty:  $D_{\min} = 0,5 \%$  a  $E_m = 200 \text{ lx}$ . Jestliže nemohou být tyto hodnoty splněny, pracoviště se zřídit a provozovat může, ale pouze s nočním provozem nebo v případě, že je pracoviště umístěno pod úroveň terénu.
- Rozměry pracovního místa – Světlá výška pracoviště je při ploše do 20 m<sup>2</sup> nejméně 2,5 m, do 50 m<sup>2</sup> nejméně 2,6 m, od 101 do 2 000 m<sup>2</sup> nejméně 3 m a více než 2 000 m<sup>2</sup> nejméně 3,25 m. Tyto rozměry však neplatí pro prostor se šikmým stropem. U objemového prostoru je určeno na jednoho zaměstnance 12 m<sup>3</sup> při pracích, které jsou vykonávány vsedě, např. kancelářské práce, řízení osobních automobilů, laboratorní práce, práce pokladní, aj. Prostor 15 m<sup>3</sup> je prostor určený pro práce vstaje se zapojením horních končetin, např. řízení autobusu, tramvají, trolejbusů, práce zdravotních sester, dělníci, mechanici, pekaři, aj. Prostor 18 m<sup>3</sup> je určený pro práce

spojené s rozsáhlou činností horních i dolních končetin, např. výkopové práce, práce v lomech, zemědělství, stavebnictví atd [14].

#### **4.4 Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. o stanovení bližších požadavků na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí**

Uvedené nařízení vlády se zabývá používáním zařízení a činností spojené zvláště s opravou, seřizováním, manipulací, zastavováním, aj. po celou dobu provozu stroje. Dále se zabývá nebezpečným pracovním prostorem, ve kterém by mohlo dojít k ohrožení zdraví zaměstnance.

Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. také určuje minimální požadavky na užívání strojního zařízení a bezpečný provoz. Mezi tyto požadavky se řadí např. vybavení strojního zařízení nouzovým zastavením, který zastaví chod stroje a zároveň musí dojít k zastavení přívodu energie k jeho pohonům. Dále vhodné vybavení OOPP či vhodným zařízením, které ochrání zaměstnance před poškozením zdraví, zejména v případě, kdy dochází k odlétání, vymrštění předmětů ze strojního zařízení nebo před nebezpečím vznikající při úniku plyných, kapalných směsí.

Požadovanou průvodní dokumentaci k zařízení vypracovává výrobce strojního zařízení a je to tedy soubor dokumentů, ve kterých je k nalezení návod na údržbu, opravy, pravidelné kontroly, revize zařízení, aj. Provozní dokumentaci vytváří uživatel strojního zařízení a obsahem této dokumentace jsou záznamy o pravidelných revizích a kontrolách, tato dokumentace musí být součástí strojního zařízení po celou dobu jeho provozu.

Aby byla dodržena bezpečnost provozu zařízení, musí být prováděna kontrola bezpečnosti nejméně jedenkrát ročně [15].



## 5 TECHNICKÉ NORMY

Technické normy vyjadřují požadavky na výrobky či procesy, aby byly za určitých podmínek vhodné pro daný účel. Stanovují požadavky na bezpečnost, kvalitu, ochranu zdraví, ochranu životního prostředí apod. Norma je veřejně dostupný dokument, který není závazný, ale její používání je více než výhodné [16].

Struktura norem:

- **Norma typu A** – norma obsahující základní pojmy a zásady pro projektování a konstrukci (např. ČSN EN ISO 12100:2011).
- **Norma typu B** – norma zabývající se jedním bezpečnostním hlediskem (norma typu B1) nebo jedním typem bezpečnostního zařízení (norma typu B2) použitelné však pro více strojů.
- **Norma typu C** – norma zabývající se detailními bezpečnostními požadavky pro samostatný stroj nebo skupinu strojů. Většinou se jedná o zařízení pracující v náročných podmínkách, např. ve výbušném prostředí.

### 5.1 Mezinárodní norma

Norma, která významově stojí nad normou národní i evropskou, je norma ISO. A jedná se tedy o jednu z nejvýznamnějších norem.

- **ISO** – Mezinárodní organizace pro standartizaci (International Organization for Standardization)
- **IEC** – Mezinárodní komise pro elektrotechniku (International Electrotechnical Commission)

### 5.2 Harmonizovaná norma

Zvláštní skupinou evropských norem jsou normy harmonizované, které se používají v případě, kdy je nutné prokázat, že výrobky splňují technické požadavky příslušných právních předpisů Evropské unie. Harmonizovaná norma je norma, která je přijata na žádost Komise s cílem uplatňování harmonizačních právních předpisů EU. Harmonizované normy jsou vytvořeny na základě požadavku (mandátu) Evropské komise evropskými normalizačními organizacemi CEN (Evropský výbor pro normalizaci), CENELEC (Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice) nebo ETSI (Evropský institut pro normalizaci v telekomunikacích) [17].

Dle zákona č. 22/1997 Sb. se česká technická norma (ČSN) stává harmonizovanou českou technickou normou, jestliže plně přebírá požadavky stanovené harmonizovanou evropskou normou. Používání harmonizovaných norem je zpravidla dobrovolné, naopak závazné jsou technické požadavky (např. v oblasti bezpečnosti a kvality výrobků) stanovené v právních předpisech Evropské unie [17].

Harmonizované normy a určené normy jsou podle Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) oznamovány ve Věstníku ÚNMZ [17].

Technické normy převzaté do soustavy ČSN:

- **Překladem** – v české normě za národní titulní stranou v českém jazyce je následně text v českém jazyce, doplněný v případě nezbytnosti o národní přílohu.

- **Převzetím originálu** – v české normě za národní titulní stranou v českém jazyce je následně text anglického či francouzského originálu, který je doplněný v případě nezbytnosti o národní přílohu.
- **Potvrzením k přímému použití** – jestliže zákazník žádá o evropskou normu, dostane originální text v anglickém jazyce uložený v obálce s názvem a označením normy v českém jazyce.

Celkové označení normy je poté složeno ze značky ČSN a značky normy, ze které byla technická norma převzatá – např.: ČSN EN, ČSN ISO, ČSN IEC, ČSN ETS atd [16].

Mezi harmonizované normy se řadí např.: ČSN EN ISO 12100:2011, ČSN EN ISO 13849-1:2017.

## 6 SROVNÁNÍ AKTUÁLNÍCH BEZPEČNOSTNÍCH POŽADAVKŮ S POŽADAVKY PLATNÝMI V ROCE VÝROBY STROJE

Z hlediska bezpečnostních požadavků byly srovnávány dvě normy – norma ČSN 200700:1977 a ČSN EN ISO 23125:2018.

ČSN 200700:1977 se zabývá bezpečnostními předpisy pro obráběcí stroje na kovy. Datum vydání této normy se uvádí k 1. 5. 1977 a ukončení platnosti k datu 1. 1. 1989. Hrotový soustruh SV RD byl vyroben v roce 1980 ve firmě TOS Trenčín, tudíž pro něj platily bezpečnostní požadavky uváděné v této normě.

ČSN EN 23125:2018 je norma zabývající se bezpečností obráběcích strojů, konkrétně soustruhů. Datum vydání této normy se uvádí k 1. 3. 2018.

Podle normy ČSN EN 23125:2018 primární bezpečnostní zařízení musí obsahovat takový ochranný kryt sklíčidla, aby došlo k zamezení přístupu k rotujícím zařízením obrobku. Ale nejen pro sklíčidla platí tyto ochranné kryty, vodící šrouby a posuvové hřídele musí být taktéž zakrytovány, nebo musí být alespoň v bezpečné poloze. Bezpečný stroj musí mít ale i zadní a přední ochranný kryt zabraňující odletu kovovým třískám. U normy ČSN 200700:1977 nelze nalézt takový přesný popis umístění krycích zařízení, pouze se zmiňuje, že pohyblivé části umístěné mimo těleso obráběcího stroje musí být opatřeny kryty. A jelikož posuzovaný stroj byl vyroben podle požadavků této normy, jak lze vidět na Obr. 2, zmíněné ochranné kryty mu chybí.



Obr. 2: Provozovaný hrotový soustruh SV 18 RD

Požadavky na ergonomii se norma ČSN 200700:1977 nezabývá, pouze je v ní uvedeno, že v případě možnosti vykonávání práce v sedě, musí být pracoviště vybaveno sedačkou s opěradlem. Naopak v dnes platné normě je uvedeno mnoho požadavků na ergonomické principy. Jedná se zejména o nepřírozené polohy těla, kterým musí být zamezeno, nebo nadměrnému úsilí, proto musí být snadné manipulovat s obrobky a nástroji. Pro části vážící více jak 10 kg musí být k dispozici zvedací zařízení. Jsou-li na pracovišti potřeba displeje pro zobrazení informací, musí být odrazy a oslnění od těchto obrazovek minimalizovány.

Obě normy se zabývají bezpečnostními požadavky vyplývající z nebezpečí hluku. V těchto požadavcích se normy shodují. Hlavním zdrojem hluku na obráběcích strojích jsou pohony vřetena, odsávací systémy či mechanismy posuvu tyče. Normy se dále odkazují na jiné právní předpisy a normy, s kterými musí být naměřené hodnoty hluku v souladu.

Velice důležitým bezpečnostním prvkem je tlačítko nouzového zastavení stroje. Funkce zastavení neboli STOP se rozděluje do třech kategorií (0, 1, 2). Norma ČSN EN 23125:2018 říká, že funkce nouzového zastavení musí být buď kategorie 0 nebo 1, což je určeno podle posouzení rizika. Kategorie 0 je neřízené zastavení, to znamená, že pohyb stroje je zastaven vypnutím přívodu elektrické energie. Kategorie 1 je řízené zastavení, pohyb stroje je tedy zastaven, ale výkonové části stroje zůstávají po dobu zastavování pod napětím. Dřívější norma ČSN 200700:1977 se o funkci nouzového zastavení nezmiňuje.

Ve většině požadavků se normy shodují, norma ČSN EN 23125:2018 navíc obsahuje rozsáhlou tabulku, kde jsou uvedeny různé nebezpečné situace a události (mechanická, elektrická, tepelná, aj.), které by mohly nastat.



## 7 ANALÝZA RIZIK

Analýza rizik spočívá ve snižování vyskytujících se rizik a nebo vyloučení možného nebezpečí.

### 7.1 Posouzení rizika podle ČSN EN ISO 12100:2011

K posouzení či snížení rizika je nutné, aby konstruktér bral na vědomí činnosti v níže uvedeném pořadí:

- Určení mezních hodnot strojního zařízení – zahrnující např. předvídatelné nesprávné použití stroje.
- Identifikace nebezpečí.
- Odhad rizika pro každou nebezpečnou situaci.
- Zhodnocení rizika a rozhodnout, jestli je nutné riziko snížit.

Analýza rizik poskytuje informace k zhodnocení rizik a následně umožňuje rozhodnout, zda je či není nutné riziko snížit. Posouzení rizika musí být zdokumentováno a v dokumentaci musí být uvedený postup a výsledky, kterých bylo dosaženo [1].

#### 7.1.1 Mezní hodnoty stroje

Při určení mezních hodnot stroje je důležité brát ohled na všechny životní fáze strojního zařízení.

- Vymezení používání – např. provozní režim stroje (nepřetržitý).
- Vymezení prostoru – např. požadavky na dostatečný prostor při výkonu práce.
- Vymezení doby – např. intervaly pravidelné údržby.
- Další vymezení – např. prostředí, ve kterém stroj může pracovat (vnitřní, venkovní, suché, vlhké) [1].

#### 7.1.2 Identifikace nebezpečí

Při posouzení rizika u stroje se musí identifikovat nebezpečí ať už trvalá, nebo taková, která se mohou vyskytnout náhle. K takovým nebezpečím může dojít při dopravě, montáži, uvedení do provozu, používání nebo demontáži. V případě, že byla identifikována nebezpečí, může docházet k vyloučení nebo snížení rizika. Dále musí konstruktér identifikovat nebezpečí vzniklé:

- vzájemným působením člověk – stroj ve všech fázích životního cyklu stroje,
- možnými stavy stroje – např. normální provoz stroje nebo selhání stroje,
- neočekávaným chováním obsluhy – např. neopatrnost, špatná koncentrace, ztráta kontroly obsluhy nad strojem [1].

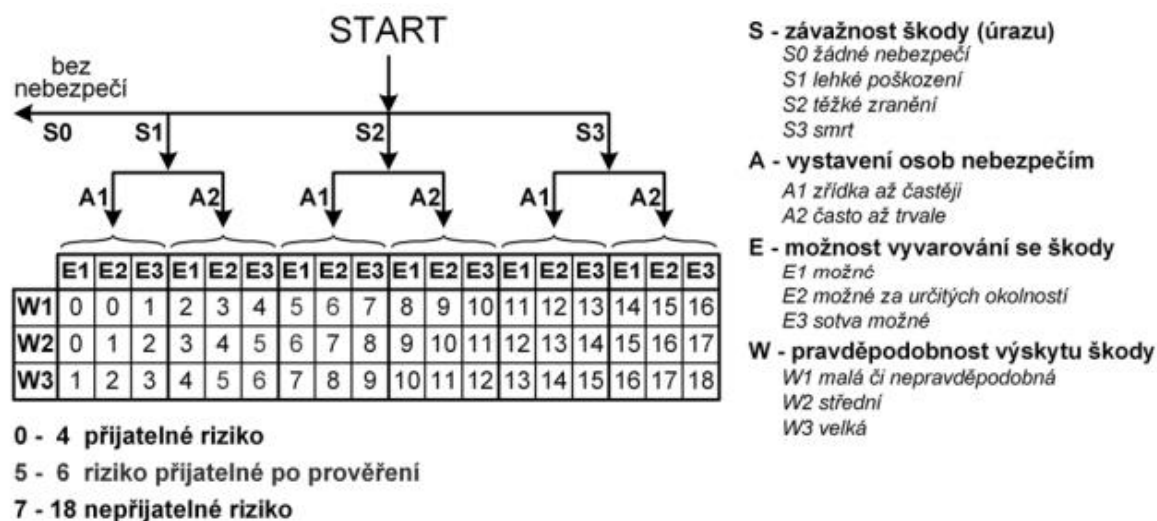
#### 7.1.3 Odhad rizika

Riziko závisí na těchto prvcích:

- **Závažnost úrazu** – odhaduje se na základě závažnosti zranění, zdali se jedná o lehké poškození, těžké zranění nebo o smrt. Dále se odhaduje na základě rozsahu úrazu, tzn. kolik osob bylo při úrazu zraněno.
- **Pravděpodobnost výskytu úrazu** – závisí na vystavení osob nebezpečím a při odhadu vystavení je nutné brát ohled např. na dobu strávenou v nebezpečném prostředí, nutnost přístupu do nebezpečného prostředí aj. Také závisí na pravděpodobnosti výskytu nebezpečné situace a při odhadu výskytu nebezpečné

situace je nutné brát ohled na tyto faktory: statistické údaje, historii úrazů, porovnání rizik. V poslední řadě pravděpodobnost výskytu úrazu závisí na možnosti vyvarování se úrazu a v tomto případě je nutné brát ohled např. na nezkušenost obsluhy či neznalost strojního zařízení. [1]

Odhad rizika je nutné provést na všech místech strojního zařízení kde by se nebezpečí mohlo vyskytnout. Při odhadu velikosti rizika je možné využít následující graf na Obr. 3.



Obr. 3: Graf pro odhad velikosti rizika [18]

#### 7.1.4 Zhodnocení rizika

Pro každé odhadnuté riziko je nutné provést zhodnocení rizika a posoudit, zda je přijatelné nebo je požadováno snížení rizika. Není-li míra rizika přijatelná, je potřeba navrhnout další opatření snižující riziko. Důležité je však uvést, že nikdy nedojde k úplnému vyloučení rizika [1].

## 7.2 Opatření výrobního stroje označením shody CE

Poslední krok, který je potřeba provést při posuzování a snižování rizika, je opatření výrobního stroje označením shody CE (Conformité Européenne). Než je výrobek uveden na trh, musí nést označení shody CE, které dává najevo, že nese odpovědnost za shodu výrobku se všemi příslušnými požadavky stanovenými v harmonizačních právních předpisech Společenství [18].

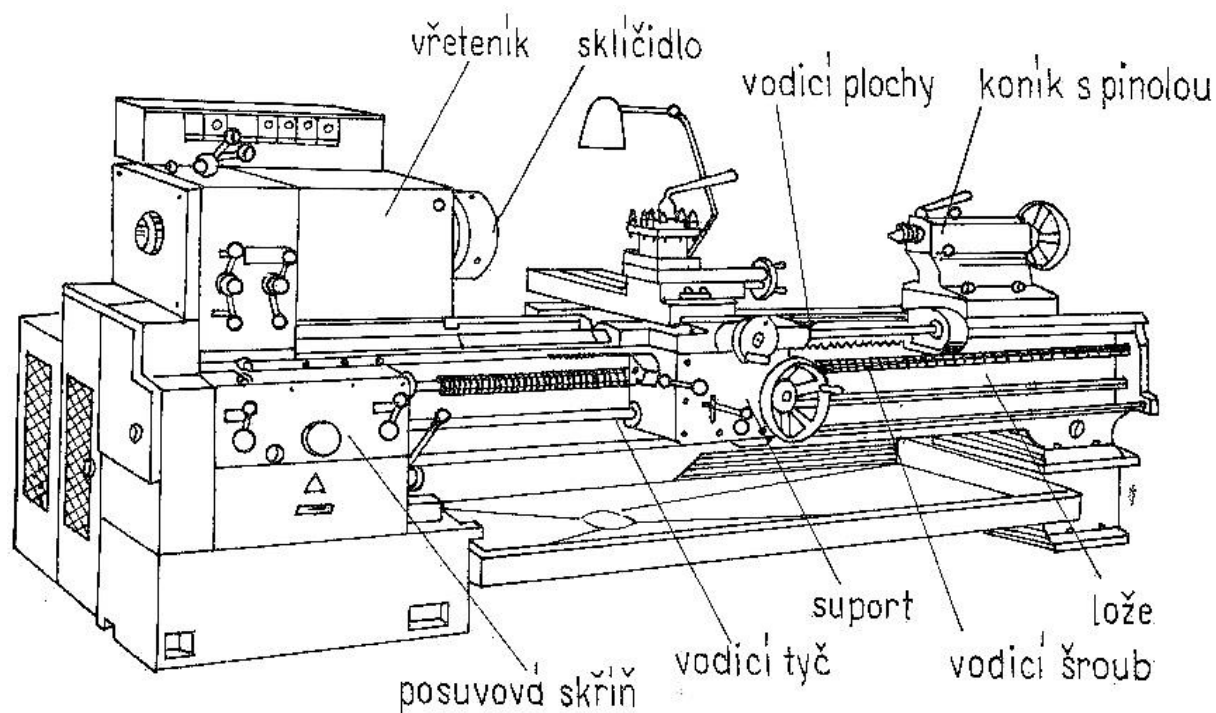
## 8 ANALÝZA RIZIK PROVOZOVANÉHO HROTOVÉHO SOUSTRUHU

Obráběcím strojem, na kterém bude prováděna analýza rizik, je hrotový soustruh typu SV 18 RD NO: 218100790210 vyrobený ve firmě TOS Trenčín, viz Obr. 2. Tento soustruh byl vyroben v roce 1980. Soustruhem se rozumí obráběcí stroj, jehož hlavní pohyb je rotace obrobku oproti stojícímu řeznému nástroji.

### 8.1 Popis součástí stroje

Než bude provedena analýza rizik, je nezbytné ujasnit, z jakých strojních součástí se hrotový soustruh skládá, viz Obr. 4.

Základní částí soustruhu je posuvová skříň a lože. Posuvová skříň je uzavřená a povoluje řezání všech druhů závitů ve velkém rozsahu stoupání bez výměny ozubených kol. Na loži jsou pak uloženy ostatní části soustruhu jako např. support, koník nebo vodící plochy. Support umožňuje přiblížení soustružnického nože k obrobku, koník slouží k podepření dlouhých obrobků a po vodících plochách se pohybuje support. Nedílnou součástí soustruhu je vřeteník, který umožňuje uchycení a pohyb obrobku. Uvnitř vřeteníku se pak nachází vřeteno, které je uloženo v kluzných ložiskách.



Obr. 4: Hlavní části hrotového soustruhu [19]



Vřeteno	Mechanické nebezpečí (1.4, 1.5), nebezpečí hluku (4.3-3),	Musí být zamezeno neočekávanému spuštění.	Nelze posoudit.
Vřeteník	Nebezpečí hluku (4.3)	Vřeteník musí být zakrytován ochranným krytem.	Žádný. Vřeteník je zakrytován.
Upínací hrot	Mechanické nebezpečí (1.4, 1.5-5)	Musí být zamezeno neočekávanému spuštění.	Nelze posoudit.
Obrobek	Mechanické nebezpečí (1.1-3, 1.2-1, 1.3-2, 1.4-3, 1.4-5, 1.5-2)	Přípustný hmotnostní limit při práci s břemenem pro muže je 30 kg při častém zvedání. Pro ženy platí limit 15 kg při častém zvedání.	V případě potřeby manipulovat s obrobkem vážícím více než je uvedený limit, v dílně je k dispozici manipulační vozík.
Vodící a posuvová tyč	Mechanické nebezpečí (1.4-1, 1.4-4, 1.4-5)	Přístupu k pohybujícím se vodící a posuvové tyče musí být zabráněno ochrannými kryty s blokováním.	Posuzovaný soustruhu SV 18 RD nemá žádný ochranný kryt u vodící a posuvové tyče.
Skličidlo	Mechanické nebezpečí (1.2-2), tepelná nebezpečí (3.1-2)	Musí mít ochranný kryt pro zamezení přístupu k rotujícím zařízením, eliminace vymrštění čelisti sklíčidla. Kryt musí být s blokováním pohonu vřetena.	Posuzovanému soustruhu SV 18 RD ochranný kryt chybí.
Soustružnický nůž	Mechanická nebezpečí (1.2-4, 1.3-4)	Soustružnický nůž musí být vybaven ochranným krytem, který zabráni případnému vylétnutí.	Posuzovaný soustruh SV 18 RD není vybaven ochranným krytem.
Koník	Mechanická nebezpečí (1.5-1)	Musí být zajištěno, aby nebyl koník neúmyslně vytažen z lože.	Koník u soustruhu SV 18 RD není nijak zajištěn proti vytažení z lože.

## 8.4 Analýza významných nebezpečí

Analýza významných nebezpečí je provedena v souladu s technickou normou ČSN EN ISO 12100:2011 pro životní cyklus po dobu provozování stroje. V Tab. 2 jsou zahrnuty činnosti při seřizování stroje, při samotném provozu, při čištění a údržbě a vyhledávání či odstraňování závady.

Tab. 2: Analýza významných nebezpečí během provozování stroje

Identifikace nebezpečí dle činností v rámci celoživotního cyklu stroje				Typ stroje: Hrotový soustruh SV 18 RD
Pořadové číslo	Fáze životního cyklu	Typ nebezpečí podle ČSN EN 12100:2011		Popis nebezpečné události
		Stručný popis	Číslo	
1. Seřizování stroje				
1.1	Upínání/přípevnování obrobku	Vymrštění, pořezání, odření	1.1-3, 1.2-1, 1.3-2, 1.5-2	Při upínání obrobku hrozí pořezání či odření dělníka. Při výměně obrobku hrozí zapomenutí dělníka zastavit vřeteno.
1.2	Výměna nástroje	Vymrštění, pořezání	1.2-1, 1.2-4, 1.3-4, 1.4-3, 1.5-1, 1.5-5, 1.8-1, 1.8-3	Při výměně nástroje hrozí pořezání nožem, při špatném uchycení nože a následném spuštění stroje hrozí vymrštění.
1.3	Funkční zkouška	Vymrštění, pořezání, popálení, odření	1.1-3, 1.2-1, 1.2-2, 1.2-3, 1.2-4, 1.2-5, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.5-2, 1.5-3, 1.5-4, 1.5-5, 2.3-2, 3.1-2, 1.4-5	Při funkční zkoušce může dojít k vymrštění rotujících součástí, k pořezání nebo odření. Dále hrozí nebezpečí změny rychlosti nástroje.
2. Provoz				
2.1	Připojení stroje k síti	Elektrická nebezpečí	2.1-1, 2.1-2, 2.2-1, 2.3-1, 2.4-1, 2.4-2	Jestliže nesouhlasí napětí v síti s údajem provozního napětí, může dojít k poškození vinutí elektromotoru.

2.2	Upínání/přípevňování obrobku	Vymrštění, pořezání	1.1-3, 1.2-1, 1.3-2, 1.5-2	Při upínání obrobku hrozí pořezání či odření dělníka. Při výměně obrobku hrozí zapomenutí dělníka zastavit vřeteno.
2.3	Ovládání stroje	Zachycení, naražení, odření, popálení, pořezání	1.1-2, 1.2-1 až 1.2-5, 1.3-1 až 1.3-5, 1.4-1 až 1.4-5, 1.5-2 až 1.5-5, 1.8-1, 1.8-3, 2.3-2, 3.1-1, 3.1-2, 4.2-1, 4.3-2, 4.3-3, 5.2-2	Při naklonění se nad stroj hrozí namotání volného oděvu (zástěra, plášť) do stroje. Také hrozí zachycení šperků (prsteny, řetízky) rotujícími částmi.
<b>3. Čištění a údržba</b>				
3.1	Čištění/odstraňování částí	Pořezání, odření, naražení	1.3-1 až 1.3-5, 1.5-2, 1.5-3, 1.5-4, 1.5-5, 1.8-1, 1.8-2	Při odstraňování kovových třísek hrozí pořezání, v případě nesprávné obuvi hrozí její propíchnutí kovovými třískami.
3.2	Doplňování maziva	Navinutí, zachycení	1.3-4, 1.4-1, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-5, 1.5-3	Při doplňování maziva hrozí namotání oděvu na rotující součást stroje. Také mazivo může způsobit alergickou reakci.
3.3	Výměna nástroje	Vymrštění, pořezání	1.2-1, 1.2-4, 1.3-4, 1.4-3, 1.5-1, 1.5-5, 1.8-1, 1.8-3	Při výměně nástroje hrozí pořezání nožem, při špatném uchycení nože a následném spuštění stroje hrozí vymrštění.
<b>4. Vyhledávání závady/odstraňování závady</b>				
4.1	Vyhledávání závady	Elektrická nebezpečí, navinutí, zachycení	1.4-1, 1.4-2, 1.4-4, 1.4-5, 2.1-1, 2.1-2, 2.2-1, 2.3-1, 2.4-1, 2.4-2, 3.1-2, 3.1-3	Při vyhledávání závady hrozí zásah elektrickým proudem. Dále hrozí vznik nebezpečí od rotujících částí stroje.

4.2	Opravování	Nečekané spuštění, pořezání, elektrické nebezpečí	1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.5-1, 1.5-2, 1.5-3, 1.5-4, 1.5-5, 1.6-1, 1.6-2, 1.9-1, 2.1-1, 2.1-2, 2.2-1, 2.4-1, 2.4-2, 5.2-2	Při výměně ložisek ve vřeteníku nebo výměny plochého řemene či přebroušení nože, loží, saní, vřetene může dojít k pořezání, odření. Dále při opravě hrozí elektrická nebezpečí.
4.3	Opětovné seřízení	Elektrické nebezpečí, navinutí, zachycení, vymrštění	1.1-3, 1.2-1 až 1.2-5, 1.3-4, 1.4-1, 1.4-3, 1.4-4, 1.5-2, 1.5-5, 1.8-3, 2.2-1, 2.4-1, 2.4-2, 4.3-2, 4.3-3, 5.2-2	Při seřízení stroje hrozí nebezpečí zásahu elektrickým proudem. Může dojít k navinutí volného oděvu či pracovních rukavic. Dále hrozí vymrštění rotujících součástí.



## 8.5 Identifikovaná signifikantní nebezpečí

V Tab. 3 jsou uvedena veškerá nebezpečí, která mohou nastat při práci na soustruhu SV 18 RD. Nebezpečí jsou odhadnuta z grafu pro odhad velikosti rizika Obr. 3 a v případě, že velikost počátečního rizika vychází v rozmezí 0–4, jedná se o riziko přijatelné, v rozmezí 5–6 se jedná o riziko přijatelné po prověření a v rozmezí 7–18 jde o riziko nepřijatelné.

Tab. 3: Identifikovaná signifikantní nebezpečí

Č.	Popis nebezpečí	Prvky rizika				Velikost počátečního rizika
		S	A	E	W	
<b>1</b>	<b>Mechanická nebezpečí</b>					
<b>1.1</b>	<b>Nebezpečí stlačením</b>					
1.1-1	Nebezpečí stlačení při manipulaci se strojem nebo jeho částmi	3	1	3	2	14
1.1-2	Nebezpečí stlačení supportem	3	1	3	2	14
1.1-3	Nebezpečí stlačení při manipulaci s obrobky	3	1	3	2	14
<b>1.2</b>	<b>Nebezpečí vymrštěním</b>					
1.2-1	Nebezpečí vymrštění obrobku	2	2	1	2	9
1.2-2	Nebezpečí vymrštění sklíčidla	3	1	1	1	11
1.2-3	Nebezpečí vymrštění kliky (zapomenutá ve sklíčidle)	3	2	1	2	15
1.2-4	Nebezpečí vymrštění špatně přichyceného nástroje (tj. nože)	3	1	3	2	14
1.2-5	Nebezpečí vymrštění kovové třísky	2	2	3	3	12
<b>1.3</b>	<b>Nebezpečí pořezání</b>					
1.3-1	Nebezpečí pořezání chodidla způsobené propíchnutím nesprávné obuvi kovovou třískou	2	1	1	3	7
1.3-2	Nebezpečí pořezání při manipulaci s obrobky	1	2	3	3	6
1.3-3	Nebezpečí pořezání od kovových třísek	2	2	1	2	9
1.3-4	Nebezpečí pořezání při manipulaci s nástrojem (tj. nožem)	2	1	3	2	8
1.3-5	Nebezpečí pořezání na hranatých částech stroje	1	2	1	2	3
<b>1.4</b>	<b>Nebezpečí vtažení nebo zachycení</b>					
1.4-1	Nebezpečí zachycení pracovního oděvu do rotujících částí stroje	3	2	3	2	17
1.4-2	Nebezpečí vtažení při práci s neseprnutými vlasy	3	1	1	2	13

1.4-3	Nebezpečí navinutí pracovní rukavice na rotující obrobek	2	1	1	2	6
1.4-4	Nebezpečí navinutí pracovní rukavice na vodící tyč	2	1	1	2	6
1.4-5	Nebezpečí zachycení šperků rotujícími částmi	3	2	1	2	15
<b>1.5</b>	<b>Nebezpečí tření nebo odření</b>					
1.5-1	Nebezpečí odření při náhlém vyběhnutí koníka z konce lůžka (např. při ručním nastavování)	2	1	1	1	5
1.5-2	Nebezpečí odření při manipulaci s obrobky	1	2	3	2	5
1.5-3	Nebezpečí odření o hranaté části stroje	1	2	1	2	3
1.5-4	Nebezpečí odření o kovové třísky	1	2	1	3	4
1.5-5	Nebezpečí odření o upínací hrot	1	2	1	2	3
<b>1.6</b>	<b>Nebezpečí naražení</b>					
1.6-1	Nebezpečí naražení o vypínač strojního posuvu	1	2	3	2	5
1.6-2	Nebezpečí naražení o páky	1	2	3	2	5
<b>1.7</b>	<b>Nebezpečí vystříknutí</b>					
1.7-1	Nebezpečí vystříknutí chladicí kapaliny	2	1	1	2	6
<b>1.8</b>	<b>Nebezpečí uklouznutí, zakopnutí a pád</b>					
1.8-1	Nebezpečí uklouznutí na kovových třískách	2	2	1	2	9
1.8-2	Nebezpečí uklouznutí při výtoku chladicí kapaliny	2	1	3	1	7
1.8-3	Nebezpečí zakopnutí o dřevěné desky umístěné před strojním zařízením	2	2	3	2	11
1.8-4	Nebezpečí zakopnutí o napájecí kabel	2	1	3	2	8
<b>1.9</b>	<b>Nebezpečí spuštěním stroje</b>					
1.9-1	Nebezpečí způsobené neočekávaným/ náhlým spuštěním strojního zařízení	2	2	3	2	11
<b>2</b>	<b>Elektrická nebezpečí</b>					
<b>2.1</b>	<b>Nebezpečí popálení</b>					
2.1-1	Nebezpečí popálení způsobené zdrojem elektrické energie	2	1	3	1	7

2.1-2	Nebezpečí popálení způsobené napájecím kabelem	2	1	3	1	7
<b>2.2</b>	<b>Nebezpečí smrti elektrickým proudem</b>					
2.2-1	Nebezpečí smrti způsobené elektrickým proudem	3	1	3	1	13
<b>2.3</b>	<b>Nebezpečí požáru</b>					
2.3-1	Nebezpečí požáru při zkratu zdroje elektrické energie	2	2	3	1	10
2.3-2	Nebezpečí požáru při práci s hořlavým kovem	2	1	2	2	7
<b>2.4</b>	<b>Nebezpečí zasažení elektrickým proudem</b>					
2.4-1	Nebezpečí zkratu napájecího kabelu	1	2	3	1	4
2.4-2	Nebezpečí zásahu elektrickým proudem ze zdroje	3	1	3	2	14
<b>3</b>	<b>Tepelná nebezpečí</b>					
<b>3.1</b>	<b>Nebezpečí popálení</b>					
3.1-1	Nebezpečí popálení od horkých kovových třísek	1	2	1	2	3
3.1-2	Nebezpečí popálení od zahřátého sklíčidla	2	1	3	1	7
3.1-3	Nebezpečí popálení od rozehřáté žárovky v lampě	1	1	1	2	0
<b>4</b>	<b>Nebezpečí hluku</b>					
<b>4.1</b>	<b>Nebezpečí nepohodlí</b>					
4.1-1	Nebezpečí nepohodlí z nedostatečné ochrany sluchu	2	2	1	3	10
<b>4.2</b>	<b>Nebezpečí trvalé ztráty sluchu</b>					
4.2-1	Nebezpečí ztráty sluchu při nepoužívání ochranných sluchátek	2	2	1	3	10
<b>4.3</b>	<b>Nebezpečí hučení v uších</b>					
4.3-1	Nebezpečí hučení v uších od převodové skříně	2	2	1	1	9
4.3-2	Nebezpečí hučení v uších od motoru	2	2	1	2	9
4.3-3	Nebezpečí hučení v uších od pracovního vřetene	2	2	1	1	9
<b>5</b>	<b>Nebezpečí ergonomické</b>					
<b>5.1</b>	<b>Nebezpečí nepohodlí</b>					
5.1-1	Nebezpečí způsobené vykonáváním práce ve stoje	1	2	2	3	5
<b>5.2</b>	<b>Nebezpečí svalově kosterního poškození</b>					

5.2-1	Nebezpečí způsobené nadměrnou námahou	2	1	1	1	5
5.2-2	Nebezpečí způsobené špatným postojem těla	2	1	1	1	5

## 9 ZÁVĚR

Jedním z cílů předkládané bakalářské práce bylo provést rešerši legislativních požadavků Evropské unie. Jsou zde uvedena taková shrnutí požadavků na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, které plynou ze směrnic Evropského parlamentu a Rady. Dále jsou zde uvedena nařízení a rozhodnutí Evropské unie, které se týkají uvádění výrobků na trh.

Kapitola 4 legislativa České republiky zmiňuje zákony a převážně nařízení vlády, které stanovují podmínky ochrany zdraví při práci a bližší hygienické požadavky na pracovní prostředí. Dále také stanovují požadavky na bezpečný provoz a bezpečné používání strojů nástrojů a zařízení.

V kapitole 5 je provedena rešerše harmonizovaných norem, které upozorňují na rizika, která mohou nastat, jejich analýzu a předejití těchto nebezpečí. Jednou ze základních harmonizovaných norem je norma ČSN EN ISO 12100:2011, která se řadí do technických norem typu A.

Praktická část bakalářské práce obsahuje srovnání aktuálních bezpečnostních požadavků na hrotové soustruhy a požadavků platných v roce výroby posuzovaného hrotového soustruhu. Na základě tohoto srovnání lze říci, že dnes je kladem větší důraz na bezpečnostní ochranné kryty okolo nejen rotujících částí stroje. V dnešní době je požadováno, aby součástí hrotového soustruhu byl ochranný kryt okolo rotujícího sklíčidla, který u posuzovaného soustruhu chybí, viz Obr. 2. Další ochranný kryt, který u provozovaného hrotového soustruhu SV 18 RD chybí je přední a zadní ochranný kryt, který zabraňuje odletu kovovým třískám. Na Obr. 2 lze vidět, že hrotový soustruh je umístěn v blízkosti zdi a ta tedy může sloužit jako zadní ochranný kryt. Dnes je také kladen důraz na ergonomii, jedná se zejména o nepřírozené polohy těla nebo nadměrnému úsilí. V takovém případě, kdy je nutné pracovat s obrobky či nástroji vážícími více jak 10 kg je nutné, aby bylo v dílně k dispozici zvedací zařízení. V dílně, kde se posuzovaný hrotový soustruh nachází je zvedací zařízení k dispozici, a tudíž splňuje bezpečnostní požadavek který je uveden v nynější normě.

V kapitole 8 byla provedena analýza rizik na provozovaném hrotovém soustruhu. Jestliže při identifikaci rizik vyjde počáteční riziko v rozmezí 7–18 jedná se o riziko nepřijatelné a takové riziko v mnoha případech vyšlo. Ve většině případech se jedná o nebezpečí vymrštěním, ať už obrobku, sklíčidla, přichyceného nože či kovové třísky. V těchto případech se takovému nebezpečí dá předejít přimontováním ochranných krytů. Dále bylo obdrženo i vysoké počáteční riziko u nebezpečí hrozícího vtažením nebo zachycením obsluhy do stroje. V tomto případě by bylo adekvátní řádné proškolení zaměstnanců a zákaz vykonávání práce na soustruhu ve volném, vlajícím oděvu. Veškerá další rizika, která byla identifikována nejen jako vysoká jsou uvedena v Tab. 3.



## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN ISO 12100:2011: *Bezpečnost strojních zařízení - všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha, 2011.
- [2] Primární právo Evropské unie. *Evropská unie* [online]. Brusel: Evropská unie, ©1995-2018 [cit. 2018-11-24]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:114530&from=CS>
- [3] Druhy právních předpisů EU: Primární a sekundární právo. *Evropská komise* [online]. Brusel: Evropská unie, ©1995-2018 [cit. 2018-11-24]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/types-eu-law\\_cs](https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/types-eu-law_cs)
- [4] Nařízení, směrnice a další právní akty. *Evropská unie* [online]. Brusel: Evropská unie, ©1995-2018 [cit. 2018-11-24]. Dostupné z: [https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts\\_cs](https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_cs)
- [5] Uplatňování práva EU: Právní předpisy EU a jejich uplatňování. *Evropská komise* [online]. Brusel: Evropská unie, ©1995-2018 [cit. 2018-11-24]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/applying-eu-law\\_cs](https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/applying-eu-law_cs)
- [6] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburg, 2006, L 157/24. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=CS>
- [7] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES ze dne 3. prosince 2001 o obecné bezpečnosti výrobků. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel, 2002, 15/sv. 6. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0095&from=cs>
- [8] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008: stanovující požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2008, L 218/30. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0765&from=EN>
- [9] Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES: o společném rámci pro uvádění výrobků na trh a o zrušení rozhodnutí Rady 93/465/EHS. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2008, L 218/83. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008D0768&from=CS>
- [10] Směrnice Rady 89/391/EHS: o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Lucemburk, 1989, L 183/1. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0391&from=CS>

- [11] Směrnice Rady 89/654/EHS: o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel, 1989, L 393/1. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0654&from=CS>
- [12] Zákon č. 22/1997 Sb.: o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, s.r.o., 2018 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>
- [13] Zákon č. 262/2006 Sb.: zákoník práce. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, s.r.o., 2018 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262#cast5>
- [14] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.: stanovení podmínek ochrany zdraví při práci. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, s.r.o., 2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>
- [15] Nařízení vlády č. 378/2001 Sb.: kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, s.r.o., 2010-2019 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-378>
- [16] Co je to technická norma?. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. Praha, 2019 [cit. 2019-01-25]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/co-je-to-technicka-norma->
- [17] Co jsou harmonizované normy. *Zákony a normy* [online]. Zlín: Institut pro testování a certifikaci, a.s., 2018 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: <https://www.nlnorm.cz/informacni-portal/146/co-jsou-harmonizovane-normy>
- [18] BLECHA, Petr. *Management technických rizik u výrobních strojů* [online]. In: . Brno: Vědecké spisy Vysokého učení technického v Brně, 2010, s. 33 [cit. 2019-04-13]. ISBN 978-80-214-4062-3. ISSN 1213-418X.
- [19] Druhy soustruhů. *Tumlikovo* [online]. Praha: TumliKOVO, 2010 [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <http://www.tumlikovo.cz/druhy-soustruhu/>



## 11 SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

### 11.1 Seznam tabulek

Tab. 1: Identifikace nebezpečí dle stavby stroje .....	36
Tab. 2: Analýza významných nebezpečí během provozování stroje .....	38
Tab. 3: Identifikovaná signifikantní nebezpečí.....	41

### 11.2 Seznam obrázků

Obr. 1: Označení shody CE dle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES .....	21
Obr. 2: Provozovaný hrotový soustruh SV 18 RD.....	31
Obr. 4: Graf pro odhad velikosti rizika [18] .....	34
Obr. 5: Hlavní části hrotového soustruhu [19].....	35
Obr. 6: Zjednodušený blokový diagram .....	36

### 11.3 Seznam zkratk

A	Vystavení osob nebezpečím
A1	Zřídka až častěji
A2	Často až trvale
CE	Conformité Européenne
CEN	European Committee for Standardization
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
ČSN	Česká technická norma
E	Možnost vyvarování se škody
E1	možné
E2	možné za určitých okolností
E3	sotva možné
EHS	Evropské hospodářské společenství
EN	Evropská norma
ES	Evropské společenství
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EU	Evropská unie
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
P	Polohová vazba
PS	Pasivní polohová vazba
RATEX	Rapid Alert System for Non-Food Products

S	Závažnost škody
S0	Žádné
S1	Lehké poškození
S2	Těžké zranění
S3	Smrt
Sb.	Sbírka zákonů
TOS	Továrna obráběcích strojů
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
W	Pravděpodobnost výskytu škody
W1	Malá či nepravděpodobná
W2	Střední
W3	Velká

#### 11.4 Seznam použitých veličin

Symbol	Jednotka	Význam
E	[W]	Elektrická energie
F	[N]	Síla
M <sub>k</sub>	[Nm]	Kroutící moment
T	[W]	Tepelná energie
D <sub>min</sub>	[%]	Minimální činitel denní osvětlenosti
E <sub>m</sub>	[lx]	Udržovaná osvětlenost